

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-252279  
 (43)Date of publication of application : 11.10.1990

(51)Int.Cl.

H01S 3/08  
 G02B 6/12  
 H01S 3/06  
 H01S 3/105

(21)Application number : 01-071828  
 (22)Date of filing : 27.03.1989

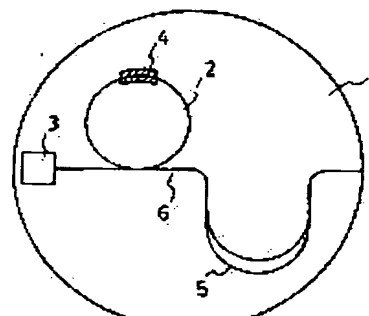
(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>  
 (72)Inventor : HIBINO YOSHINORI  
 SHIMIZU MAKOTO  
 HORIGUCHI MASAHARU

(54) LIGHT WAVEGUIDE TYPE VARIABLE WAVELENGTH LASER

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable the stable control in variable wavelength to be assured by a method wherein a heating metallic film is bonded onto a ring type photoresonator thereby enabling the temperature of a part of the resonator to be controlled.

CONSTITUTION: A waveguide with Er added thereto is provided on a quartz glass as a core layer on an Si substrate 1 while a heating chrome film 4 is evaporated on a ring type resonator 2. The Er is excited by feeding the resonator 2 with the output from a pumping semiconductor laser 3 through a coupling waveguide 6. When the chrome film 4 is supplied with power, the refractive index of the core layer is changed so as to change the resonating wavelength of the resonator 2, resultantly, the laser oscillation wavelength. Through these procedures, the title compact light waveguide type variable wavelength laser easily controllable and in stable frequency can be manufactured.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-252279

⑪ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)10月11日

H 01 S 3/08

G 02 B 6/12

B  
N

7036-2H

7036-2H

7630-5F

7630-5F

7630-5F

H 01 S 3/06  
3/105

H 01 S 3/08

Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 光導波路型波長可変レーザ

⑮ 特 願 平1-71828

⑯ 出 願 平1(1989)3月27日

⑰ 発 明 者 日 比 野 善 典 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑱ 発 明 者 清 水 誠 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 堀 口 正 治 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉑ 代 理 人 弁理士 中村 純之助

## 明 細 書

ある。

〔従来の技術〕

## 1. 発明の名称

光導波路型波長可変レーザ

## 2. 特許請求の範囲

1. 光が伝搬するコア層と、光をコア層に閉じ込めるクラッド層を平面基板上に形成して光導波路を構成し、上記コア層には希土類元素あるいは遷移金属元素から選ばれた1種類以上の元素が添加されており、上記光導波路中にレーザ光発振用の光共振器を組み込んだ構造の光導波路型レーザであって、上記光共振器の一部分を温度調節可能に加熱する加熱用金属膜を光共振器中に接着配置したことを特徴とする光導波路型波長可変レーザ。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、光導波路型の波長可変レーザに係り、特に、コヒーレント光通信分野で利用価値の高い光導波路型波長可変レーザの構造に関するもので

ある。  
波長が1.55  $\mu$ m 帯の通信用レーザには現在半導体レーザ(LD:レーザ・ダイオード)が用いられている。半導体レーザでは多数の縦モードが生じるので、単一モード発振にするためには、グレーティングを導波部分に形成する構造とするか、分布負帰還構造などにする必要があるが、それでも半導体レーザの発振波長の半値幅は最小で50 kHz程度にしかならなかった。また、発振波長は温度に非常に敏感であり0.01nmに制御するためには10<sup>-5</sup>℃程度の温度制御が必要である。これらの理由で、半導体レーザでは構造が複雑になり、作製工程が多く、高価になるという問題があった。

一方、希土類元素のEr(エルビウム)をコア部の石英ガラスにドープした光ファイバ型レーザにおいて、リング共振器構造にすることによって、1.55  $\mu$ mでの発振波長の半値幅が10 kHzになることが報告されている。(光ファイバ・コンファランス、89、予稿、アメリカ光学ソサイアティ

"Er<sup>3+</sup> doped fiber ring laser with less than 10 kHz line width", Optical Fiber Conference, 89, Post Dead-line, American Optics Society.).

また、特願昭63-173938号には、希土類元素あるいは遷移金属元素をコア部の石英ガラスに添加した光導波路型レーザについての記載がある。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来技術で述べた、リング共振器構造の光ファイバ型レーザで波長可変にするには、長さが数10 mのファイバをリング状にして用いるリング共振器を厳密に調整する必要があるが、振動などの影響があり困難であった。また、長尺の光ファイバが外乱に対して弱いという問題があった。

本発明の目的は、小型で安価な、かつ発振周波数が安定な光導波路型波長可変レーザを提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の特徴は、上記目的を達成するために、平面基板上に形成された、光が伝搬する通路とな

に制御することができる。

〔実施例〕

以下に図面を用いて本発明の実施例を説明する。

(実施例 1)

本実施例では、コア層の石英ガラスにErを添加した導波路を用いて波長可変レーザを構成した。第1図は本実施例の構造を示す平面図で、リング共振器構造を有するレーザである。第1図において、1はSi基板、2はErを添加した導波路より成るリング共振器、3はポンプ用半導体レーザ(発振波長1.47 $\mu$ m)、4は加熱用クロム膜、5は導波路型マッハ・ツェンダー干渉計、6はカップリング用導波路である。

第1図実施例における導波路は、Si基板1上に、アンダークラッド層と、Erを添加したコア層とを形成し、パターニング及びプラズマ・エッチングを行うことにより形成される。その後、オーバークラッド層を形成し、マスクパターンを用いて加熱用クロム膜を蒸着する。Er濃度は0.5wt%、リング共振器2の直径は5 $\mu$ mで、リング共振

るコア層と、光をコア層に閉じ込めるクラッド層とで光導波路を構成し、上記コア層には希土類元素あるいは遷移金属元素から選ばれた1種類以上の元素が添加されており、上記光導波路中にレーザ発振用の光共振器を組み込んだ構造の光導波路型レーザであって、上記光共振器にその一部分を温度調節可能に加熱する加熱用金属膜を接着配置した構造の光導波路型波長可変レーザとするにある。

〔作用〕

上記の構造によれば、レーザの発振波長を希土類元素あるいは遷移金属元素の蛍光波長領域で可変にし、しかも発振波長の半値幅を10kHz程度とすることが可能である。例えば、ErをSiO<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>ガラスに添加したコア層を用いる場合には、1.55 $\mu$ m帯で1.50 $\mu$ mから1.57 $\mu$ mまでの波長範囲の発振を可変に行わせることが可能である。また、発振波長の温度依存性が半導体レーザより良いので温度制御が容易になる。さらに、同一の基板上に波長可変機構を組み込めるので波長を安定

器2とカップリング用導波路6との間のカップリング効率は、波長1.47 $\mu$ mで99%、波長1.55 $\mu$ mで95%である。

第1図の構造のレーザを動作するには、ポンプ用半導体レーザ3の出力をカップリング用導波路6でリング共振器2に導入しErを励起する。しきい値以上のレーザ出力で発振したErからの出力光と、半導体レーザ3からの出力光とはマッハ・ツェンダー干渉計5で分離される。この状態で、加熱用クロム膜4にパワーを加えコア層の屈折率を変化させると、リング共振器2の共振波長が変化するので、レーザ発振波長を変化させることができる。

このリング共振器型レーザを、波長1.47 $\mu$ m、出力25mWのポンプ用半導体レーザ3で励起したところ、波長1.54 $\mu$ mで発振した。次に、加熱用クロム膜4に加えたパワーと、発振波長との間の関係を調べた。その結果を第2図に示す。Erの発振波長が、約1GHz以上にわたって、印加パワーに比例して変化することが確認された。

## (実施例 2)

本実施例では、共振器としてグレーティングを導波路中に構成し、グレーティング上に加熱用タングステン膜を形成した。レーザ媒体としては、コア層にErとYb(イッテルビウム)をとともに添加した。第3図に本実施例構造の平面図と、グレーティング形成部での断面図とを示した。1aはSi基板、7は希土類添加コアを有する導波路、8は単一モード光ファイバ、9、9aはグレーティング、10、10aは加熱用タングステン膜である。グレーティングは、第3図の下部の円内に断面形状を示したようにレリーフ形とした。グレーティング9、9aの波長 $1.55\mu\text{m}$ における反射率は、加熱用タングステン膜10、10aにパワーを加えない状態でそれぞれ99%と95%となるようにした。これを作製するには、実施例1と同様にして、Si基板上でガラス膜作製→パターンニング→エッチング→加熱用タングステン膜蒸着の手順で行う。

第3図実施例の波長可変レーザを動作するには、図示されていないポンプ用半導体レーザ(Nd:

YAGレーザ)から出力される波長 $1.06\mu\text{m}$ 、出力100mWのポンプ光を光ファイバ8を通して導波路7に導く。ここで、ポンプ光は一たん $1.06\mu\text{m}$ に吸収帯があるYbに吸収され、続いてErに移り放出される。つまり、Ybはポンプ光を吸収しErにエネルギーをトランスファーする増感剤として作用する。このようにして、グレーティング共振器中のErを励起してレーザ光を発振させ、この状態で加熱用タングステン膜10、10aに印加する電力を可変調節することで発振波長を変化させる。その結果、実施例1と同様に良好な結果が得られた。

以上の実施例1及び実施例2では、レーザ発振媒体としてErを導波路に添加したが、同様な構造でEr以外の希土類元素あるいは遷移金属元素をレーザ発振媒体として用いることができる。

## 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、1枚の基板上に形成した光導波路を用いた集積型レーザの発振波長を、加熱用金属膜に印加する電力を調

節するだけの構成で変化させることができる。この場合、光導波路の形成に用いる石英系ガラスは、耐熱性、耐腐食性などで安定性に優れているので、高安定波長可変レーザを実現することが可能となる。

## 4. 図面の簡単な説明

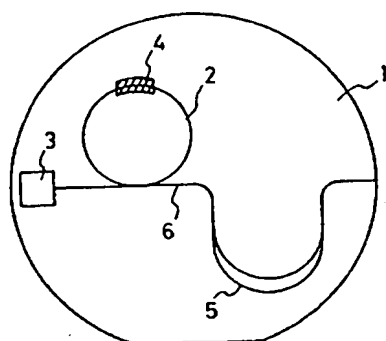
第1図は本発明の第1の実施例の平面図、第2図は第1図実施例による波長可変レーザの特性を示す図、第3図は本発明の第2の実施例の平面図とその要部断面図である。

## 符号の説明

- 1, 1a… Si基板
- 2… リング共振器
- 3… ポンプ用半導体レーザ
- 4… 加熱用クロム膜
- 5… マッハ・ツェンダー干渉計
- 6… カップリング用導波路
- 7… 希土類添加コアを有する導波路
- 8… 単一モード光ファイバ
- 9, 9a… グレーティング

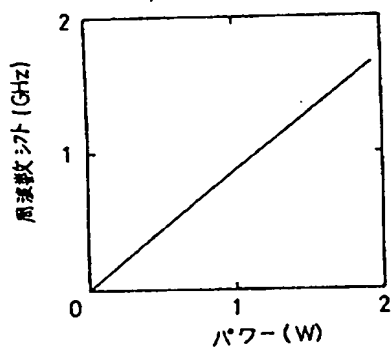
10, 10a… 加熱用タングステン膜

特許出願人 日本電信電話株式会社  
代理人 弁理士 中村 純之助

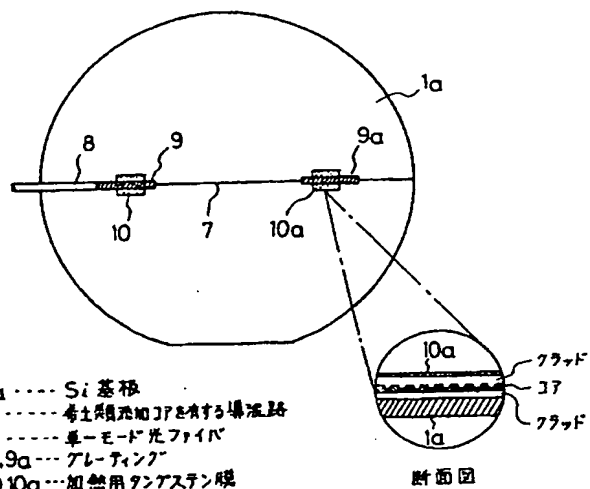


- 1---Si 基板
- 2---リング共振器
- 3---ポンプ用半導体レーザ
- 4---加熱用クロム膜
- 5---マッハ・ゼンダー干渉計
- 6---カップリング用導波路

第 1 図



第 2 図



- 1a --- Si 基板
- 7 --- 有土膜
- 8 --- 単モード光ファイバ
- 9, 9a --- アレーティング
- 10, 10a --- 加熱用タンゲステン膜

断面図

第 3 図